

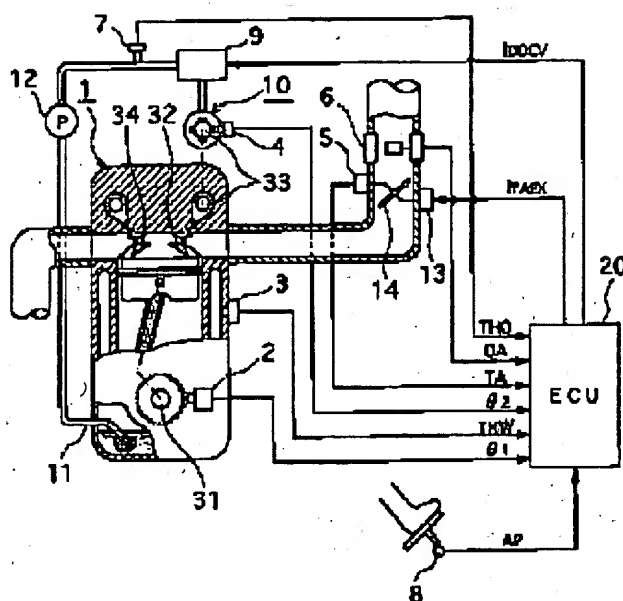
# VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Patent number:** JP11270368  
**Publication date:** 1999-10-05  
**Inventor:** INOUE MASAOMI  
**Applicant:** DENSO CORP  
**Classification:**  
 - International: F02D13/02  
 - european:  
**Application number:** JP19980073798 19980323  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP11270368

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrain fluctuation of generating torque in accordance with an accelerator manipulated variable in an internal combustion engine furnished with a variable valve timing control mechanism and an electronic throttle system.

**SOLUTION:** A torque fluctuated amount by a variable valve timing control mechanism (VVT) 10 is detected in accordance with oil temperature THO, etc., and throttle opening TA in an electronic throttle system to adjust intake air quantity QA to an internal combustion engine 1 by a DC motor 13 independently from accelerator opening AP as an accelerator manipulated variable in accordance with this detected torque fluctuated amount is corrected. Consequently, when the oil temperature THO is low and responsiveness of the VVT 10 is short, shortage of generating torque impaired due to responsiveness of the VVT 10 is corrected by opening of a throttle valve 14 and controlled. Consequently, fluctuation of generating torque in accordance with the accelerator manipulated variable is restrained, and it is possible to improve drivability.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-270368

(43)公開日 平成11年(1999)10月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 0 2 D 13/02

F 0 2 D 13/02

C

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-73798

(22)出願日 平成10年(1998)3月23日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 井上 正臣

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

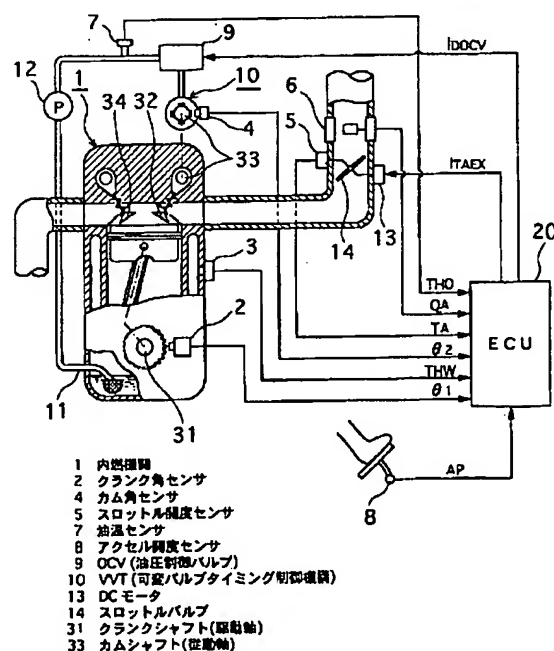
(74)代理人 弁理士 樋口 武尚

(54)【発明の名称】 内燃機関用バルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【課題】 VVT(可変バルブタイミング制御機構)及び電子スロットルシステムを備えた内燃機関において、アクセル操作量に応じた発生トルクの変動を抑制すること。

【解決手段】 油温THO等に基づきVVT10によるトルク変動分が検出され、この検出されたトルク変動分に基づきアクセル操作量としてのアクセル開度APとは独立して内燃機関1への吸気量QAをDCモータ13にて調節する電子スロットルシステムにおけるスロットル開度TAが補正される。これにより、油温THOが低くVVT10の応答性が不足しているときには、VVT10の応答性に起因して損なわれる発生トルクの不足分がスロットルバルブ14の開度により補正され制御されるため、アクセル操作量に応じた発生トルクの変動が抑制されドライバビリティの向上を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の駆動軸から吸気バルブまたは排気バルブの少なくとも何れか一方を開閉する従動軸に駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、前記吸気バルブまたは前記排気バルブの開閉タイミングまたはリフト量を変更自在な可変バルブタイミング制御機構と、前記内燃機関の運転状態に応じて前記可変バルブタイミング制御機構により前記開閉タイミングまたは前記リフト量を制御するバルブ制御手段と、各種情報に基づき前記バルブ制御手段で制御される前記開閉タイミングまたは前記リフト量が制限または禁止されるときの前記内燃機関におけるトルク変動を検出するトルク変動検出手段と、

各種情報に基づきアクセル操作量とは独立して前記内燃機関への吸気量を調節するスロットルバルブの開度を制御するスロットル制御手段と、

前記トルク変動検出手段で検出された前記トルク変動に基づき前記スロットル制御手段で制御される前記スロットルバルブの開度を補正するスロットル補正手段とを具備することを特徴とする内燃機関用バルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の吸気バルブまたは排気バルブの少なくとも何れか一方の開閉タイミングまたはリフト量を運転状態に応じて変更自在な内燃機関用バルブタイミング制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、内燃機関用バルブタイミング制御装置に関連する先行技術文献としては、特開昭64-80733号公報にて開示されたものが知られている。このものでは、アクセル操作量等に応じてモータを駆動してスロットル開度（スロットルバルブの開度）を制御する所謂、『電子スロットルシステム』と、内燃機関の吸気バルブの開閉タイミングを運転状態に応じて変更自在とする可変バルブタイミング制御機構（弁作動変更機構）とを備えている。そして、可変バルブタイミング制御機構におけるカムを切替作動させる際に発生するトルク差によるショックを、アクセル操作量とスロットル開度との関係を変更して解消させる技術が示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前述のものでは、作動油の油温を検出し要求される可変バルブタイミング制御機構の応答性が満足される油温となるまで、その可変バルブタイミング制御機構による制御量を所定以下に制限または制御を禁止している。このような制御では、可変バルブタイミング制御機構を備えた内燃機関が冷間時から暖機中、そして暖機後と遷移するときに、同等の発生トルクを得ようとするとアクセル操作量が変

化することとなる。即ち、アクセル操作量が同じであると暖機後に比べて冷間時では発生トルクが小さくなり満足なドライバビリティ (Drivability) が得られないという不具合があった。

【0004】 そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、可変バルブタイミング制御機構及び電子スロットルシステムを備えた内燃機関において、アクセル操作量に応じた発生トルクの変動を抑制しドライバビリティの向上が可能な内燃機関用バルブタイミング制御装置の提供を課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1の内燃機関用バルブタイミング制御装置によれば、トルク変動検出手段で各種情報に基づき可変バルブタイミング制御機構によるトルク変動が検出され、この検出されたトルク変動に基づきスロットル補正手段でアクセル操作量とは独立して内燃機関への吸気量を調節するスロットル制御手段によるスロットルバルブの開度が補正される。これにより、例えば、油温が低く可変バルブタイミング制御機構の応答性が不足しているときには、可変バルブタイミング制御機構の応答性に起因して損なわれる発生トルクの不足分がスロットルバルブの開度により補正され制御されるため、アクセル操作量に応じた発生トルクの変動が抑制されドライバビリティを向上することができる。

【0006】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0007】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置が適用されたダブルオーバーヘッドカム式内燃機関とその周辺機器を示す概略構成図である。

【0008】 図1において、1は内燃機関、2は内燃機関1の駆動軸としてのクランクシャフト31の回転角 $\theta$ 1信号を検出するクランク角センサ、3は内燃機関1の冷却水温 $T_{HW}$ 信号を検出する水温センサ、4は内燃機関1の吸気バルブ32側の従動軸としてのカムシャフト33の回転角 $\theta_2$ 信号を検出し、クランク角センサ2からの回転角 $\theta_1$ 信号との位相差から相対回転角（変位角）を算出するためのカム角センサ、5はスロットルバルブ14のスロットル開度 $T_A$ 信号を検出するスロットル開度センサ、6は内燃機関1への吸気量（吸入空気量） $Q_A$ 信号を検出するエアフローメータ等の吸気量センサ、7は油路の途中に設置され、作動油の油温 $T_{HO}$ 信号を検出する油温センサ、8はアクセル操作量としてのアクセル開度 $AP$ 信号を検出するアクセル開度センサ、9は作動油の油圧を調整制御する油圧制御バルブ（Oil-flow Control Valve：以下『OCV』と記す）、10はOCV9にて調整された油圧にてカムシャフト33をクランクシャフト31との目標とする位相差である目標相対回転角（目標変位角）に制御するアクチュエー

タとしての吸気バルブ32側に設置された油圧式の変動バルブタイミング制御機構 (Variable Valve Timing Control Mechanism: 以下、『VVT』と記す)、11は作動油を内燃機関1のオイルパン内より吸上げるためのオイルストレーナ、12は作動油を圧送するオイルポンプ、13は電子スロットルシステムにおけるスロットルバルブ14を駆動するアクチュエータとしてのDCモータ、20は各種センサからの入力信号に基づき内燃機関1の運転状態を検知し、最適な制御値を演算し、OCV9やDCモータ13に駆動信号を出力するECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) である。

【0009】次に、ECU20の電気的構成について図2を参照して説明する。

【0010】図2において、ECU20は、周知の中央処理装置としてのCPU21、制御プログラムを格納したROM22、各種データを格納するRAM23、水温センサ3からの冷却水温THW信号、スロットル開度センサ5からのスロットル開度TA信号、吸気量センサ6からの吸気量QA信号、油温センサ7からの油温THO信号及びアクセル開度センサ8からのアクセル開度AP信号の各アナログ信号をディジタル信号に変換するA/D変換回路24、クランク角センサ2からの回転角 $\theta 1$ 信号及びカム角センサ4からの回転角 $\theta 2$ 信号を波形整形する波形整形回路25、これら各種情報に基づきCPU21で算出される後述のOCVDuty (デューティ) 制御値DOCVに基づく駆動信号IDOCVをOCV9、出力スロットル開度TAEXに基づく駆動信号ITAEXをDCモータ13にそれぞれ出力するための出力回路26からなる論理演算回路として構成されている。

【0011】次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置で使用されているECU20内のCPU21のベースルーチンを示す図3のフローチャートに基づき説明する。なお、このベースルーチンは所定時間毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0012】図3において、まず、電源の投入と同時に (電源起動時) にステップS100で、初期化が実行される。この初期化では、RAM23等のメモリ内容が初期値に設定されたり、各種センサからの入力信号がチェックされる。このステップS100による初期化のうち、以下のループ内の本格的な制御処理が繰返し実行される。

【0013】ステップS200では、内燃機関1のトルク変動検出処理が実行される。次にステップS300に移行して、VVT相対回転角制御処理が実行される。次にステップS400に移行して、スロットル制御処理が実行されたのち、ステップS200に戻り同様な処理が繰返し実行される。

【0014】次に、上述のベースルーチンにおける各処理を各サブルーチン毎に詳細に説明する。

【0015】図3のステップS200におけるトルク変動検出処理ルーチンの詳細について、図4のフローチャートに基づいて説明する。なお、このサブルーチンは120ms毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0016】図4において、まず、ステップS201で内燃機関1の潤滑油の油温THO〔℃〕、吸気圧PM〔kgf/cm<sup>2</sup>〕が読込まれる。なお、本実施例では、エアフローメータ等の吸気量センサ6が配設された所謂、L-Jetronic方式であるため、吸気圧PMは吸気量センサ6で検出される吸気量QAの換算によって求められる。次にステップS202に移行して、ステップS201で読込まれた油温THOと吸気圧PMとに基づきマップからVVT10の作動状態に応じてトルク補正するためのスロットル開度相当分としてのトルク変動分が算出される。ここで、マップから例えば、PM=pm1、THO=tho1のときトルク変動分としてTRQTAが算出される。このマップから求まるトルク変動分は予め計算・実験等により求められた最適値である。

【0017】次にステップS203に移行して、このときの機関回転数NE〔rpm〕に対する速度補正係数FNEがマップに基づき算出される。次にステップS204に移行して、ステップS202で算出されたトルク変動分TRQTAにステップS203で算出された速度補正係数FNEが乗算されトルク補正スロットル開度TRQTAが算出され、本ルーチンを終了する。

【0018】本実施例では、吸気側のみにVVT10による可変バルブタイミング制御を実施する方式であり、吸気バルブ32に対する進角/遅角の考え方は、図5に示すように、TDC (Top Dead Center: 上死点) に対して排気バルブ34の開閉タイミングが固定され、フレキシブルに吸気バルブ32の開閉タイミングを進角/遅角させることでオーバーラップ量が制御されている。

【0019】次に、図3のステップS300におけるVVT相対回転角制御処理ルーチンの詳細について、図6のフローチャートに基づき説明する。なお、このサブルーチンは16ms毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0020】図6において、ステップS301で機関回転数NE〔rpm〕、吸気量QA〔g/sec〕が読込まれる。次にステップS302に移行して、ステップS301で読込まれた機関回転数NEと吸気量QAとに基づきマップからVVT10の目標相対回転角が算出される。ここで、マップから例えば、NE=ne1、QA=qalのとき目標相対回転角としてaが算出される。このマップから求まる目標相対回転角は予め計算・実験等により求められた最適値である。

【0021】次にステップS303に移行して、ステップS302で算出された目標相対回転角aがRAM23の目標相対回転角の記憶領域の“VTT”に格納される。したがって、以下の説明においては目標相対回転角

VTTと記す。次にステップS304に移行して、クランク角センサ2及びカム角センサ4からの各入力信号に基づくVVT10の現在の相対回転角（実相対回転角ともいう）VTが読込まれる。次にステップS305に移行して、前回の相対回転角VT(i-1)と今回の相対回転角VT(i)との偏差から微分値DLVTが算出される。次にステップS306に移行して、今回の相対回転角VT(i)と目標相対回転角VTTとの偏差から相対回転角偏差ERVVTが算出される。

【0022】次にステップS307に移行して、ステップS306で算出された相対回転角偏差ERVVTに基づきテーブルからP（比例）項補正值PVTが算出される。次にステップS308に移行して、ステップS305で算出された微分値DLVTに基づきテーブルからD（微分）項補正值DVTが算出される。なお、ステップS307でテーブルから算出されるP項補正值PVT及びステップS308でテーブルから算出されるD項補正值DVTは予め計算・実験等により求められた最適値である。次にステップS309に移行して、ステップS307で算出されたP項補正值PVTとステップS308で算出されたD項補正值DVTと前回のOCVDuty 制御値DOCVとが加算され最終的なOCVDuty 制御値DOCVが算出され、本ルーチンを終了する。このOCVDuty 制御値DOCVが出力されるOCV9を介してVVT10によりVVT相対回転角制御が実行される。ここで、OCV9の作動では、図7に特性図を示すように、OCVDuty 制御値DOCV〔%〕に比例して油量が増加されることで相対回転角制御値〔°CA（Crank Angle: クランク角）〕が増加される。

【0023】次に、図3のステップS400におけるスロットル制御処理ルーチンの詳細について、図8のフローチャートに基づき説明する。なお、このサブルーチンは16ms毎にCPU21にて繰返し実行される。

【0024】図8において、ステップS401でアクセル開度APが読込まれる。次にステップS402に移行して、ステップS401で読込まれたアクセル開度APに対する目標スロットル開度TTAがテーブルから算出される。このテーブルには、アクセル開度APに対し内燃機関1のドライバビリティや制御性等を考慮し変換したときの目標スロットル開度TTAが設定されている。次にステップS403に移行して、目標スロットル開度TTAと上述の図4で算出されたトルク補正スロットル開度RTRQTAとが加算され最終的な出力スロットル開度TAEXが算出される。

【0025】次にステップS404に移行して、現在のスロットル開度TAが読込まれる。次にステップS405に移行して、ステップS404で読込まれた現在のスロットル開度TAがステップS403で算出された出力スロットル開度TAEXを越えているかが判定される。現在のスロットル開度TAが出力スロットル開度TAEX

Xを越えているときには、ステップS406に移行し、スロットルバルブ14を開閉するDCモータ13を開側に駆動し現在のスロットル開度TAを出力スロットル開度TAEXに一致させる操作処理を行い、本ルーチンを終了する。

【0026】一方、ステップS405の判定条件が成立しないときには、ステップS407に移行し、ステップS404で読込まれた現在のスロットル開度TAがステップS403で算出された出力スロットル開度TAEX未満であるかが判定される。現在のスロットル開度TAが出力スロットル開度TAEX未満であるときには、ステップS408に移行し、スロットルバルブ14を開閉するDCモータ13を開側に駆動し現在のスロットル開度TAを出力スロットル開度TAEXに一致させる操作処理を行い、本ルーチンを終了する。一方、ステップS407の判定条件が成立しないときには、現在のスロットル開度TAが出力スロットル開度TAEXに一致しているとしてステップS409に移行し、スロットルバルブ14を開閉するDCモータ13を停止状態とし現在のスロットル開度TAをホールド（保持）する処理を行い、本ルーチンを終了する。

【0027】次に、本実施例による作用について、図9のタイムチャートを用いて説明する。

【0028】従来、前述したように、内燃機関1の冷間時（暖機中も含む）であって、VVT10を作動するための油温THOが低くVVT10における応答性が不足しているときには、アクセル操作量に基づく目標相対回転角VTT〔°CA〕は冷間時として図9に破線で示すように所定値以下に低く制限したり、制御そのものを禁止するしかなかった。このとき、スロットル開度TA〔°〕は冷間時（制御なし）として図9に破線で示すように遷移され、内燃機関1の発生トルク〔N・m〕は冷間時（制御なし）として図9に破線で示すように低く抑えられた状態となる。

【0029】ここで、目標相対回転角VTTは暖機後では十分な応答性が得られることで図9に実線で示すように、冷間時よりも急峻に遷移されることとなる。即ち、アクセル操作量が同じであっても時刻t1～時刻t2における目標相対回転角VTTの変化量は大きく異なり、時刻t2以降の目標相対回転角VTTの値も異なることとなる。このため、内燃機関1による発生トルクが、図9に破線で示す冷間時（制御なし）と図9に一点鎖線で示す暖機後（制御なし）とでは著しく異なってしまうのである。

【0030】そこで、本実施例では、目標相対回転角VTTに対するVVT10の応答性に起因して損なわれる発生トルクを補正すべく、スロットル開度TAが冷間時（制御有り）として図9に実線で示すように補正されるのである。即ち、スロットル開度TAが補正され内燃機関1の発生トルクが冷間時（制御有り）として図9に実

線で示すように、冷間時（制御なし）に比べて大きく適切に補正され暖機後（制御なし）と等しくされる。これにより、アクセル操作量に応じた発生トルクの変動が抑制されドライバビリティが向上される。

【0031】このように、本実施例の内燃機関用バルブタイミング制御装置は、内燃機関1の駆動軸としてのクランクシャフト31から吸気バルブ32を開閉する従動軸としてのカムシャフト33に駆動力を伝達する駆動力伝達系に設けられ、吸気バルブ32の開閉タイミングを変更自在なVVT10と、内燃機関1の運転状態に応じてVVT10により開閉タイミングを制御するECU20内のCPU21にて達成されるバルブ制御手段と、各種情報に基づき前記バルブ制御手段で制御される開閉タイミングが制限または禁止されるときの内燃機関1におけるトルク変動を検出するECU20内のCPU21にて達成されるトルク変動検出手段と、各種情報に基づきアクセル操作量とは独立して内燃機関1への吸気量QAを調節するスロットルバルブ14のスロットル開度TAを制御するECU20内のCPU21にて達成されるスロットル制御手段と、前記トルク変動検出手段で検出されたトルク変動に基づき前記スロットル制御手段で制御されるスロットル開度TAを補正するECU20内のCPU21にて達成されるスロットル補正手段とを具備するものである。

【0032】したがって、ECU20内のCPU21によって各種情報としての油温THO、吸気圧PM、機関回転数NEに基づきVVT10によるトルク変動分としてのトルク補正スロットル開度RTRQTAが検出され、この検出されたトルク補正スロットル開度RTRQTAに基づきアクセル操作量としてのアクセル開度APとは独立して内燃機関1への吸気量QAを調節するスロットル開度TAが補正される。これにより、油温THOが低くVVT10の応答性が不足しているときには、VVT10の応答性に起因して損なわれる発生トルクの不足分がスロットル開度TAにより補正され制御されるため、アクセル操作量に応じた発生トルクの変動が抑制されドライバビリティの向上を図ることができる。

【0033】ところで、上記実施例では、トルク変動検出において、直接、油温センサ7により作動油の油温を検出しているが、本発明を実施する場合には、これに限られるものではなく、内燃機関1の冷却水温の遷移状態やシリンダ壁の温度の遷移状態、始動時の冷却水温、経過時間、始動後点火回数、始動後燃料噴射回数等から推定してもよい。即ち、内燃機関1の運転状態における冷却水温の遷移状態、内燃機関1の爆発行程やシリンダ

等の摩擦による総発熱量に基づき作動油の油温が推定されることで、上述の実施例における油温センサ7を必ずしも配設する必要はない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置が適用されたダブルオーバーヘッドカム式内燃機関とその周辺機器を示す概略構成図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置におけるECU内の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】 図3は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置で使用されているECU内のCPUにおけるベースルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

【図4】 図4は図3におけるトルク変動検出の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】 図5は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置における吸気バルブに対する進角/遅角制御を示す説明図である。

【図6】 図6は図3におけるVVT相対回転角制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】 図7は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置で用いられているOCVの作動特性図である。

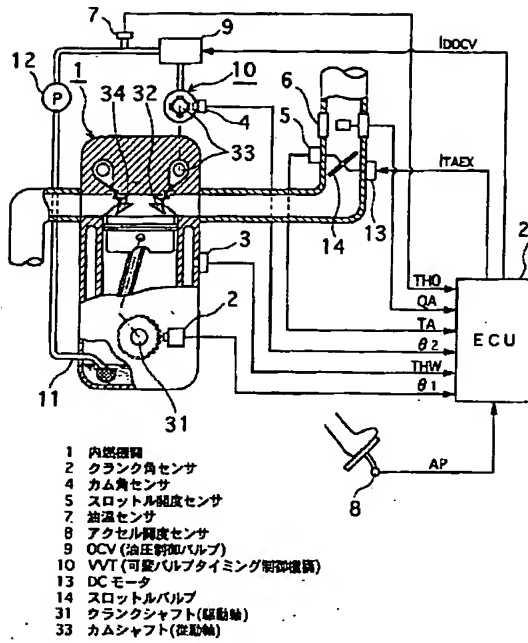
【図8】 図8は図3におけるスロットル制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】 図9は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用バルブタイミング制御装置における作用を示すタイムチャートである。

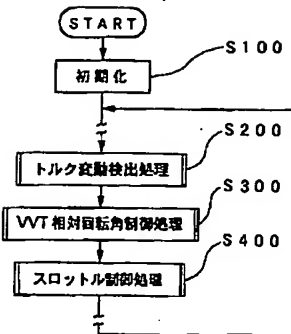
#### 【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 クランク角センサ
- 4 カム角センサ
- 5 スロットル開度センサ
- 7 油温センサ
- 8 アクセル開度センサ
- 9 OCV（油圧制御バルブ）
- 10 VVT（可変バルブタイミング制御機構）
- 13 DCモータ
- 14 スロットルバルブ
- 20 ECU（電子制御ユニット）
- 31 クランクシャフト（駆動軸）
- 33 カムシャフト（従動軸）

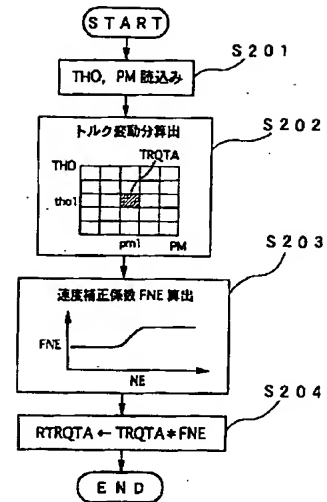
【図1】



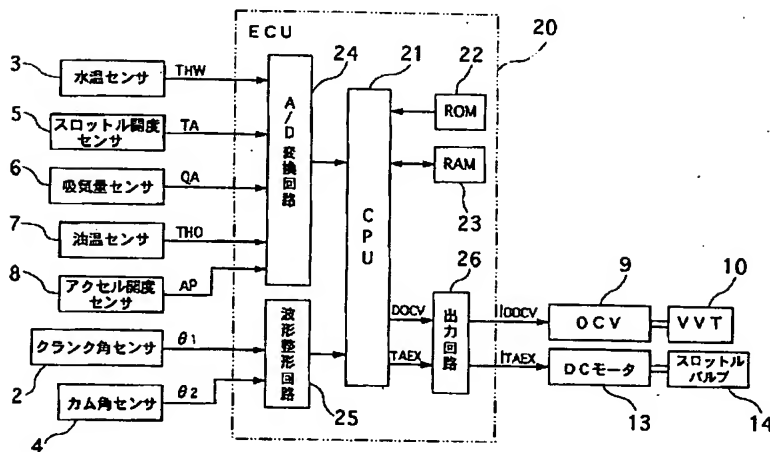
【図3】



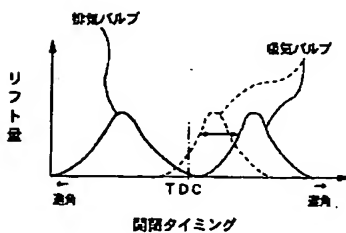
【図4】



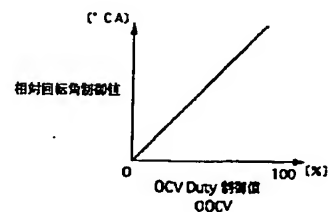
【図2】



【図5】

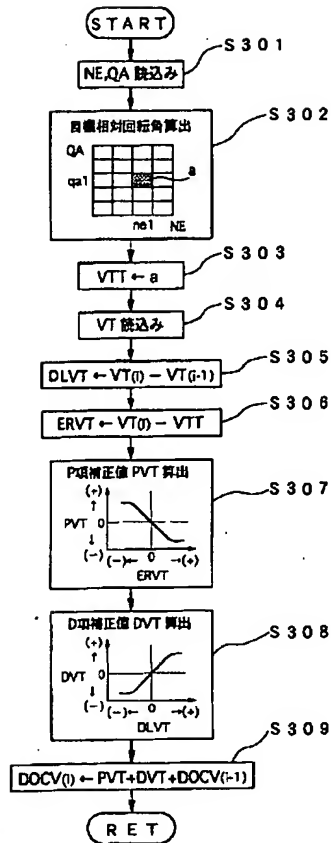


【図7】

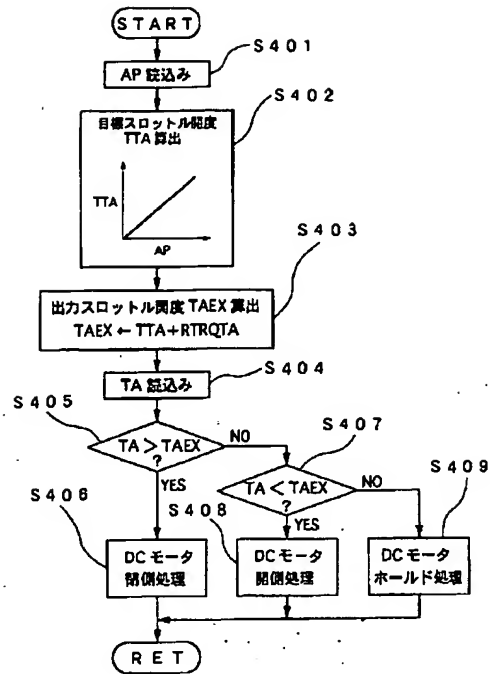




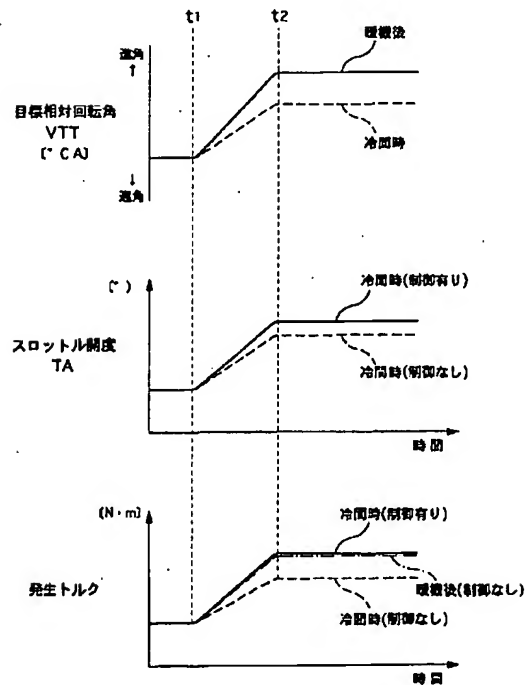
【図6】



【図8】



【図9】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**